



In the United States Patent and Trademark Office

Applicant: Holger Jessen

Attorney Docket: R 303200

Patent Application
Serial No: 10/621,512

Filed: July 18, 2003

For: Method for Controlling the
Drive Unit of a Vehicle

Transmittal of Certified Copy

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450

Dear Sir:

Attached please find the certified copy of the German
application from which priority is claimed for this application.

Country: Germany
Application Number: 102 32 875,7
Filing Date: July 19, 2002

Respectfully submitted,

Walter Ottesen
Reg. No. 25,544

Walter Ottesen
Patent Attorney
P.O. Box 4026
Gaithersburg, Maryland 20885-4026

Phone: (301) 869-8950

Date: August 25, 2003



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 102 32 875.7

Anmeldetag: 19. Juli 2002

Anmelder/Inhaber: Robert Bosch GmbH, Stuttgart/DE

Bezeichnung: Verfahren zur Steuerung der Antriebseinheit eines
Fahrzeugs

IPC: B 60 K, F 02 D

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 17. April 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

A handwritten signature in black ink, consisting of a stylized 'L' shape followed by a horizontal line.

HoB

01.07.02 St/Kei

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

Verfahren zur Steuerung der Antriebseinheit eines Fahrzeugs

Stand der Technik

15

Die Erfindung geht von einem Verfahren zur Steuerung der Antriebseinheit eines Fahrzeugs nach der Gattung des Hauptanspruchs aus.

20

Aus der DE 100 16 649 A1 ist bereits ein Verfahren zur Steuerung der Antriebseinheit eines Fahrzeugs bekannt, wobei in Abhängigkeit von Sollwertvorgabegrößen wenigstens eine Ausgangsgröße der Antriebseinheit eingestellt wird, wobei zur Einstellung eine der Sollwertvorgabegrößen herangezogen wird, die aus den empfangenen Sollwertvorgabegrößen ausgewählt wird. Neben den Sollwertvorgabegrößen werden Eigenschaftsgrößen empfangen, die die Art und Weise der Einstellung der Sollwertvorgabegrößen beschreiben. Zur Steuerung der Antriebseinheit werden diese Eigenschaftsgrößen unabhängig von den Sollwertvorgaben ausgewählt. Die Eigenschaftsgrößen umfassen Dynamikanforderungen und Prioritäten.

30

Aus der DE 197 39 567 A1 sind ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Steuerung des Drehmoments der Antriebseinheit eines Fahrzeugs bekannt, bei denen aus mehreren Sollwerten ein Sollmomentenwert zur Einstellung der Füllung und wenigstens ein Sollmomentenwert zur Einstellung von Leistungsparametern einer Brennkraftmaschine, die eine schnelle Drehmomentenänderung bewirken, gebildet wird. Die beiden Sollmomentenwerte sind dabei unterschiedlich, wobei bei der Bildung dieser Sollmomentenwerte wenigstens ein unterschiedlicher und/oder korrigierter Sollwert zu Grunde liegt.

35

Aus der DE 197 09 317 A1 ist ein Verfahren bekannt, bei welchem für ein Fahrzeug Koordinatoren vorgegeben sind, die den Ressourcenbedarf und die Ressourcenverteilung der Steuersysteme des Fahrzeugs u.a. auf der Basis von mitgeteilten Randbedingungen, beispielsweise einer gewünschten Dynamik oder Priorität vornehmen.

5

10

15

20

Bei Motorsteuerungen für Nutzkraftwagen müssen in verschiedenen Anwendungen Anforderungen von externen Steuergeräten bezüglich des Motormoments oder der Solldrehzahl berücksichtigt werden. Die unterschiedlichen Anwendungen mit variabler Art und Anzahl von Anforderungen sollen mit einer Motorsteuerungssoftware beherrscht werden, so dass die Motorsteuerung ohne Änderungen die Anforderungen der externen Steuergeräte im Verbund koordinieren und umsetzen kann. Dazu sind aus der SAE J 1939-71 Standardformate für Drehmoment- und Drehzahlsollwerte und -begrenzungen sowie Prioritäten in vier Stufen für deren Koordination definiert. Für die Auswertung der Anforderungen unter Berücksichtigung der Priorität ist eine Auswahllogik angegeben. Dabei werden die vorliegenden Anforderungen sequentiell durch Vergleich auf eine resultierende Anforderung reduziert. Dabei wird in jedem Vergleich derjenige Sollwert mit größerer Priorität ausgewählt. Bei gleicher Priorität wird der aktuellere Sollwert gewählt. Bei Begrenzungen gleicher Priorität wird die niedrigere Begrenzung ausgewählt.

25

30

Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Verfahren mit den Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, dass zur Einstellung der wenigstens einen Ausgangsgröße der Antriebseinheit in Abhängigkeit von Sollwertvorgabegrößen ein Sollwert gebildet wird, der die Sollwertvorgabegrößen in der Reihenfolge ihrer Priorität berücksichtigt. Auf diese Weise können alle Sollwertvorgabegrößen in die Bildung des Sollwertes einfließen. Damit ist das erfindungsgemäße Verfahren gegenüber Erweiterungen und Veränderungen bezüglich der Art und Anzahl von Anforderungen bzw. von Sollwertvorgabegrößen flexibel und robust.

35

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Hauptanspruch angegebenen Verfahrens möglich.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Sollwertvorgabegrößen bei der Bildung des Sollwertes ausgehend von der Sollwertvorgabegröße mit der niedrigsten Priorität berücksichtigt werden. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass die Sollwertvorgabegröße mit der höchsten Priorität zuletzt und damit vollständig umgesetzt wird.

Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass die Sollwertvorgabegrößen mit jeweils einer unterschiedlichen Priorität verknüpft sind, mit anderen Worten identische Prioritäten für zwei oder mehr Sollwertvorgabegrößen ausgeschlossen sind. Auf diese Weise kann es nicht zu Konflikten bei der Berücksichtigung von Sollwertvorgabegrößen zur Bildung des Sollwertes aufgrund gleicher Prioritäten kommen. Vielmehr werden die Sollwertvorgabegrößen bei der Bildung des Sollwertes in einer eindeutigen Reihenfolge berücksichtigt.

Ein weiterer Vorteil ergibt sich, wenn den Sollwertvorgabegrößen jeweils eine Priorität fest zugeteilt wird. Auf diese Weise muss die Priorität der jeweiligen Sollwertvorgabegröße nicht bei jeder Bildung des Sollwertes ermittelt und abgefragt werden, so dass die Bildung des Sollwertes nur einen minimalen Rechenzeitbedarf erfordert.

Vorteilhaft ist jedoch auch, wenn den Sollwertvorgabegrößen jeweils eine Priorität variabel zugeteilt wird. In diesem Fall kann die Reihenfolge bei der Berücksichtigung der Sollwertvorgabegrößen zur Bildung des Sollwertes geändert werden und das erfindungsgemäße Verfahren flexibler eingesetzt werden.

Besonders vorteilhaft ist es dabei, wenn die Prioritäten in Abhängigkeit des Betriebszustandes des Fahrzeugs zugeteilt werden. Auf diese Weise lässt sich die Reihenfolge bei der Berücksichtigung der Sollwertvorgabegrößen zur Bildung des Sollwertes an den Betriebszustand des Fahrzeugs anpassen und damit eine für den Betriebszustand des Fahrzeugs optimale Reihenfolge bei der Berücksichtigung der Sollwertvorgabegrößen zur Bildung des Sollwertes realisieren.

Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass verschiedene Arten von Sollwertvorgabegrößen durch verschiedene Module und gleiche Arten von Sollwertvorgabegrößen durch jeweils ein einziges Modul zur Bildung des Sollwertes berücksichtigt werden. Auf diese Weise

kann das erfindungsgemäße Verfahren modular aufgebaut werden, so dass Erweiterungen und/oder Veränderungen im Hinblick auf die Art und Anzahl der Sollwertvorgabegrößen sich nicht auf die Implementierung der einzelnen Module selbst auswirken, sondern allein durch die Art und Häufigkeit des Aufrufs bereits vorhandener Module beherrscht werden kann.

Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

Es zeigen

- Figur 1 ein Übersichtsschaltbild einer Steuereinrichtung zur Steuerung einer Antriebseinheit in einem bevorzugten Ausführungsbeispiel,
- Figur 2 einen Ablaufplan zur Verdeutlichung des Ablaufs des erfindungsgemäßen Verfahrens anhand eines ausgewählten Beispiels und
- Figur 3 eine zeitliche Abfolge für die Berücksichtigung einzelner Sollwertvorgabegrößen zur Bildung eines resultierenden Sollwertes bezüglich des Ablaufplans nach Figur 2

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Figur 1 zeigt ein Blockschaltbild einer Steuereinrichtung zur Steuerung einer Antriebseinheit eines Fahrzeugs, insbesondere einer Brennkraftmaschine. Es ist eine Steuereinheit 10 vorgesehen, welche als Komponenten eine Eingangsschaltung 14, wenigstens eine Rechneinheit 16 und eine Ausgangsschaltung 18 aufweist. Ein Kommunikationssystem 20 verbindet diese Komponenten zum gegenseitigen Datenaustausch. Der Eingangsschaltung 14 der Steuereinheit 10 werden Eingangsleitungen 22 bis 26 zugeführt, welche in einem bevorzugten Ausführungsbeispiel als Bus-System ausgeführt sind und über die der Steuereinheit 10 Signale zugeführt werden, welche zur Steuerung der Antriebseinheit auszuwertende Betriebsgrößen repräsentieren. Diese Signale werden von Messeinrichtungen 28 bis 32 erfasst. Derartige Betriebsgrößen sind Fahrpedalstellung, Motordrehzahl, Motorlast,

Abgaszusammensetzung, Motortemperatur, u.s.w.. Über die Ausgangsschaltung 18 steuert die Steuereinheit 10 die Leistung der Antriebseinheit. Dies ist in Figur 1 anhand der Ausgangsleitungen 34, 36 und 38 symbolisiert, über welche in diesem Ausführungsbeispiel wenigstens die einzuspritzende Kraftstoffmasse, der Zündwinkel der Brennkraftmaschine, sowie wenigstens eine elektrisch betätigbare Drosselklappe zur Einstellung der Luftzufuhr zur Brennkraftmaschine betätigt werden. Dabei soll in diesem Ausführungsbeispiel beispielhaft davon ausgegangen werden, dass die Brennkraftmaschine mit Benzindirekteinspritzung betrieben wird. Neben den geschilderten Eingangsgrößen sind weitere Steuersysteme des Fahrzeugs vorgesehen, die der Eingangsschaltung 14 Sollwertvorgabegrößen, beispielsweise in Form eines Drehmoments, übermitteln. Derartige Steuersysteme sind beispielsweise Antriebsschlupfregelungen, Fahrdynamikregelungen, Getriebesteuerungen, Motorschleppmomentenregelungen, u.s.w.. Über die dargestellten Stellpfade werden die Luftzufuhr zur Brennkraftmaschine, der Zündwinkel der einzelnen Zylinder, die einzuspritzende Kraftstoffmasse, der Einspritzzeitpunkt, das Luft-Kraftstoff-Verhältnis, u.s.w. eingestellt. Neben den dargestellten Sollwertvorgabegrößen, zu denen auch eine Sollwertvorgabe durch den Fahrer in Form eines Fahrerwunsches gehört, sind interne Sollwertvorgabegrößen zur Steuerung der Antriebseinheit vorhanden, beispielsweise eine Drehmomentenänderung einer Leerlaufregelung, eine Drehzahlbegrenzung, die eine entsprechende Sollwertvorgabegröße ausgibt, eine Geschwindigkeits- und/oder Drehmomentenänderungsbegrenzung, Begrenzungen aus Bauteileschutz oder eine separate Sollwertvorgabegröße im Start. Die internen und die externen Sollwertvorgabegrößen können dabei zum Teil entgegengesetzte Auswirkungen zeigen, so dass diese Sollwertvorgabegrößen koordiniert werden müssen..

Die Koordination der Sollwertvorgabegrößen führt schließlich zur Bildung eines Sollwertes, dessen Umsetzung durch Einstellung wenigstens einer Ausgangsgröße der Antriebseinheit realisiert wird. Eine solche Ausgangsgröße kann, wie beschrieben, beispielsweise die Luftzufuhr zur Brennkraftmaschine, der Zündwinkel der einzelnen Zylinder, die einzuspritzende Kraftstoffmasse, der Einspritzzeitpunkt, das Luft-Kraftstoff-Verhältnis, oder dergleichen sein. Im Folgenden soll beispielhaft davon ausgegangen werden, dass es sich bei dem umzusetzenden Sollwert um ein Sollmoment handelt, beispielsweise in Form eines Motorausgangsmomentes. Die Sollwertvorgabegrößen sind dann in diesem Beispiel Anforderungen an das Sollmoment, mit anderen Worten Momentenanforderungen.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren soll somit in diesem Beispiel die Koordination von Momentenanforderungen in der Steuereinheit 10 unabhängig von der Anzahl, der Quelle und der Art der Momentenanforderungen realisiert werden. Die Steuereinheit 10 kann in diesem Ausführungsbeispiel als Motorsteuerung ausgebildet sein. Quelle der Momentenanforderung können die oben beschriebenen externen Steuersysteme, wie beispielsweise Antriebsschlupfregelung, Fahrdynamikregelung, Getriebesteuerung, Motorschleppmomentenregelung, u.s.w. sein. Quelle der Momentenanforderungen kann auch die Motorsteuerung 10 selbst sein, wobei die Anforderungen dann wie beschrieben beispielsweise in Form einer Drehmomentenänderung einer Leerlaufregelung, einer Drehzahlbegrenzung, die eine entsprechende Sollwertvorgabegröße für das Sollmoment ausgibt, eine Geschwindigkeits- und/oder Drehmomentenänderungsbegrenzung, Sollmomentenbegrenzungen aus Bauteileschutz oder eine separate Sollmomentenvorgabegröße im Start des Fahrzeugs vorliegen können.

Bei der Art der Momentenanforderungen kann es sich um die Begrenzung des Sollmoments in maximaler oder minimaler Hinsicht oder um einen additiven Beitrag in positiver oder negativer Richtung zum Sollmoment handeln.

Jeder Momentenanforderung ist nun erfindungsgemäß eine Priorität zugeordnet, wobei die Momentenanforderungen bei der Bildung des Sollmomentes in der Reihenfolge ihrer Priorität berücksichtigt werden. Auf diese Weise können sämtliche Momentenanforderungen bei der Bildung des Sollmomentes berücksichtigt werden. Dabei wird jede Sollwertvorgabegröße, also hier jede Momentenanforderung zur Bildung des Sollwertes, also hier des Sollmomentes, umgesetzt. Das bedeutet, dass das Sollmoment mit den begrenzenden Momentenanforderungen verglichen und gegebenenfalls begrenzt wird. Weiterhin wird das Sollmoment durch additive Momentenanforderungen um einen additiven Beitrag in positive oder negative Richtung verschoben. Sämtliche Momentenanforderungen werden auf diese Weise bei der Bildung des Sollmomentes umgesetzt.

Dabei werden die Momentenanforderungen bei der Bildung des Sollmomentes in vorteilhafter Weise ausgehend von der Momentenanforderung mit der niedrigsten Priorität in aufsteigender Prioritätsfolge berücksichtigt. Dadurch wird sichergestellt, dass die Momentenanforderung mit der höchsten Priorität auch vollständig umgesetzt wird.

Um Konflikte bei der Umsetzung der Momentenanforderung zur Bildung des Sollmomentes zu vermeiden, kann es vorgesehen sein, dass die Momentenanforderungen mit jeweils einer unterschiedlichen Priorität verknüpft sind, so dass identische Prioritäten für zwei oder mehr Momentenanforderungen ausgeschlossen sind.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann beispielsweise modular aufgebaut werden, wobei verschiedene Arten von Momentenanforderungen durch verschiedene Module und gleiche Arten von Momentenanforderungen durch jeweils ein einziges Modul zur Bildung des Sollmomentes berücksichtigt werden können. So kann ein einziges Modul für sämtliche Momentenanforderungen vorgesehen sein, die das Sollmoment nach unten begrenzen. Ebenso kann ein einziges Modul für sämtliche Momentenanforderungen vorgesehen sein, die das Sollmoment nach oben begrenzen. Weiterhin kann ein einziges Modul für sämtliche Momentenanforderungen vorgesehen sein, die das Sollmoment um einen additiven Beitrag in positiver Richtung verschieben. Weiterhin kann ein einziges Modul für sämtliche Momentenanforderung vorgesehen sein, die das Sollmoment um einen additiven Beitrag in negativer Richtung verschieben.

Bei Empfang einer Momentenanforderung in der Motorsteuerung 10, die eine untere Begrenzung des Sollmomentes erfordert, wird das entsprechende Modul von der Motorsteuerung 10 aufgerufen und die unteren Grenze von der Momentenanforderung als Parameter übergeben. Das Modul veranlasst dann den Vergleich des Sollmoments mit der unteren Grenze und bei Unterschreiten der unteren Grenze durch das Sollmoment eine Begrenzung des Sollmomentes auf die untere Grenze.

Entsprechend wird bei Empfang einer Momentenanforderung, die eine Begrenzung des Sollmomentes auf eine obere Grenze fordert, von der Motorsteuerung 10 das zugehörige Modul aufgerufen und die obere Grenze als Parameter übergeben. Das aufgerufene Modul vergleicht dann das Sollmoment mit der oberen Grenze und begrenzt das Sollmoment auf die obere Grenze, wenn es die obere Grenze überschreitet.

Entsprechend wird bei Empfang einer Momentenanforderung, die einen additiven Beitrag in positiver Richtung zum Sollmoment fordert, von der Motorsteuerung das zugeordnete Modul aufgerufen und der additive Beitrag als Parameter übergeben. Das aufgerufene

Modul wird dann das Sollmoment um den additiven Beitrag in positiver Richtung verschoben.

Das selbe Modul kann von der Motorsteuerung 10 auch bei Empfang einer
5 Momentenanforderung für einen additiven Beitrag in negativer Richtung zum
Sollmoment aufgerufen werden, wenn neben dem additiven Beitrag auch das Vorzeichen
als Parameter an dieses Modul übergeben wird, so dass das aufgerufene Modul das
Sollmoment um den additiven Beitrag in negativer Richtung verschiebt. Die Module
10 können in Form einer Software- und/oder Hardware-Struktur realisiert sein. Durch den
beschriebenen modularen Aufbau des erfindungsgemäßen Verfahrens lässt sich in
einfacher Weise eine Erweiterung um neue Momentenanforderungen oder eine
Veränderung der Art bestehender Momentenanforderungen realisieren, ohne dass
aufwändige Änderungen der Software oder der Hardware der Motorsteuerung 10
erforderlich sind. Voraussetzung ist dabei, dass die neuen Momentenanforderungen bzw.
15 die veränderten Arten der bestehenden Momentenanforderungen durch entsprechend
vorhandene Module realisierbar sind. Die genannten Erweiterungen und/oder
Veränderungen der Momentenanforderungen wirken sich somit nicht auf die
Implementierung der Module selbst aus, sondern allein in der Häufigkeit des Aufrufs der
einzelnen schon bestehenden Module und in dem jeweils übergebenen Parameter. Somit
20 ist das erfindungsgemäße Verfahren gegenüber Erweiterungen und Veränderungen der
Momentenanforderungen hinsichtlich deren Art und Anzahl robust und flexibel. Dabei
kann es vorgesehen sein, dass solche Erweiterungen und/oder Veränderungen während
der Laufzeit des Verfahrens vorgenommen werden.

25 Den einzelnen Momentenanforderungen ist, wie beschrieben, in diesem Beispiel jeweils
eine eindeutige Priorität zugeordnet. Die Zuordnung der Prioritäten zu den einzelnen
Momentenanforderungen kann dabei beispielsweise vom Fahrzeughersteller fest
vorgegeben sein. Somit liegt auch die Reihenfolge der Abarbeitung der einzelnen
Momentenanforderungen zur Bildung des Sollmomentes von vorne herein fest, und
30 insbesondere bei einer softwaretechnischen Realisierung des erfindungsgemäßen
Verfahrens lässt sich dadurch ein minimaler Rechenzeitbedarf realisieren. Die einzelnen
Module werden in entsprechend fest vorgegebener Reihenfolge nacheinander aufgerufen
und mit den entsprechenden Parameterwerten der einzelnen Momentenanforderungen
versorgt.

Es ist jedoch auch möglich, den einzelnen Momentenanforderungen die zugehörigen Prioritäten variabel zuzuteilen, beispielsweise in Abhängigkeit des Betriebszustandes des Fahrzeuges. Auf diese Weise muss zwar vor der Umsetzung der Momentenanforderung bei der Bildung des Sollmomentes zunächst die Reihenfolge für den Aufruf der einzelnen Module festgelegt werden. Durch geeignete Behandlung der zu verarbeitenden Daten, insbesondere der von den Momentenanforderungen an die Module zu übergebenden Parameter und des gerade aktuellen Sollmomentes mit Verweisen bzw. Zeigern auf Speicherplätze kann der Zusatzaufwand an Laufzeit und Speicher für die in der Priorität variable Abarbeitung der Momentenanforderungen jedoch gering gehalten werden. Zusätzliche Speichervorgänge können mit Hilfe einer solchen Verweisteknik weitgehend verhindert werden.

Durch die Anpassung der Priorität der einzelnen Momentenanforderungen an den Betriebszustand des Fahrzeugs lässt sich die Fahrsicherheit erhöhen. So kann beispielsweise im Falle eines Betriebszustandes mit einer aktiven Antriebsschlupfregelung eine nach oben begrenzende Momentenanforderung der Antriebsschlupfregelung mit höchster Priorität versehen und ein Ausbrechen des Fahrzeugs dadurch verhindert werden. Ist die Antriebsschlupfregelung hingegen nicht aktiv, so kann eine Momentenanforderung der Antriebsschlupfregelung mit niedriger Priorität behandelt werden. Dabei kann eine Zuteilung unterschiedlicher Prioritäten an die einzelnen in der Motorsteuerung 10 empfangenen Momentenanforderungen durch die Motorsteuerung 10 erfolgen. Dazu wertet die Motorsteuerung 10 den aktuellen Betriebszustand des Fahrzeugs aus. Dabei kann beispielsweise für jeden möglichen Betriebszustand des Fahrzeugs in einem Speicher der Motorsteuerung 10 für die Momentenanforderungen der verschiedenen Quellen jeweils eine unterschiedliche Priorität fest vorgegeben sein. Wird dann im entsprechenden Betriebszustand von der entsprechenden Quelle eine Momentenanforderung in der Motorsteuerung 10 empfangen, so weist die Motorsteuerung 10 dieser Momentenanforderung die für diesen Betriebszustand vorgesehene Priorität zu. Im Falle des Betriebszustandes mit aktivierter Antriebsschlupfregelung kann es dabei beispielhaft vorgesehen sein, dass die Motorsteuerung 10 für die Momentenanforderung der Antriebsschlupfregelung die höchste Prioritätsstufe vorsieht. Wie bereits beschrieben wird zur Vermeidung von Konflikten für die in einem Betriebszustand des Fahrzeugs in der Motorsteuerung 10 empfangenen Momentenanforderungen jeweils eine unterschiedliche und damit eindeutige Priorität zugeordnet.

In Figur 2 wird anhand eines Ablaufplans ein Beispiel für den Ablauf des erfindungsgemäßen Verfahrens beschrieben. Für die Koordination der Momentenanforderungen wird das Sollmoment beim Start des Programms mit einem unkoordinierten Wert, in der Regel einem Fahrerwunschmoment, initialisiert. Anschließend wird zu einem Programmpunkt 100 verzweigt. Bei Programmpunkt 100 arbeitet die Motorsteuerung 10 die Momentenanforderung mit der niedrigsten Priorität ab. Dabei handelt es sich um eine nach unten begrenzende erste Momentenanforderung. Die Motorsteuerung 10 vergleicht somit bei Programmpunkt 100 das unkoordinierte Sollmoment mit der unteren Grenze der ersten Momentenanforderung. Dabei prüft die Motorsteuerung 10 bei Programmpunkt 100, ob das unkoordinierte Sollmoment unterhalb der unteren Grenze der ersten Momentenanforderung liegt. Ist dies der Fall, so wird zu einem Programmpunkt 105 verzweigt, andernfalls wird zu einem Programmpunkt 110 verzweigt.

Bei Programmpunkt 105 veranlasst die Motorsteuerung 10 eine Anhebung des Sollmomentes auf die untere Grenze gemäß der ersten Momentenanforderung mit der niedrigsten Priorität. Anschließend wird zu Programmpunkt 110 verzweigt.

Bei Programmpunkt 110 arbeitet die Motorsteuerung 10 die Momentenanforderung mit der nächst höheren Priorität ab. Dabei handelt es sich in diesem Beispiel um eine nach oben begrenzende zweite Momentenanforderung. Somit prüft bei Programmpunkt 110 die Motorsteuerung 10, ob das vorliegende Sollmoment die obere Grenze dieser zweiten Momentenanforderung überschreitet. Ist dies der Fall, so wird zu einem Programmpunkt 115 verzweigt, andernfalls wird zu einem Programmpunkt 120 verzweigt.

Bei Programmpunkt 115 senkt die Motorsteuerung 10 das vorliegende Sollmoment auf die obere Grenze der zweiten Momentenanforderung ab. Anschließend wird zu Programmpunkt 120 verzweigt.

Bei Programmpunkt 120 arbeitet die Motorsteuerung 10 eine dritte Momentenanforderung mit einer im Vergleich zur zweiten Momentenanforderung wiederum höherer Priorität ab. Dabei handelt es sich um eine Momentenanforderung mit einem additiven Beitrag in positiver Richtung. Die Motorsteuerung 10 verschiebt somit das vorliegende Sollmoment bei Programmpunkt 120 um den additiven Beitrag der

dritten Momentenanforderung in positiver Richtung, in dem sie zum vorliegenden Sollmoment den additiven Beitrag addiert. Anschließend wird zu einem Programmpunkt 130 verzweigt. Bei Programmpunkt 130 arbeitet die Motorsteuerung 10 eine vierte Momentenanforderung mit einer gegenüber der dritten Momentenanforderung erhöhten und in diesem Beispiel mit der höchsten Priorität ab. Dabei handelt es sich bei der vierten Momentenanforderung um eine nach unten begrenzende Momentenanforderung. Somit prüft die Motorsteuerung 10 bei Programmpunkt 130, ob das vorliegende Sollmoment unterhalb der unteren Grenze der vierten Momentenanforderung liegt. Ist dies der Fall, so wird zu einem Programmpunkt 135 verzweigt, andernfalls wird das Programm verlassen.

Bei Programmpunkt 135 hebt die Motorsteuerung 10 das vorliegende Sollmoment auf die untere Grenze der vierten Momentenanforderung an. Anschließend wird das Programm verlassen.

In diesem Beispiel wurden vier Momentenanforderungen, ausgehend von der Momentenanforderung mit der niedrigsten Priorität in aufsteigender Prioritätsreihenfolge durchlaufen, weitere Momentenanforderungen liegen für dieses Beispiel nicht vor. Dabei entspricht der Programmteil von Programmpunkt 100 bis ausschließlich Programmpunkt 110 einem ersten Modul A zur Umsetzung einer nach unten begrenzenden Momentenanforderung. Entsprechend entspricht der Programmteil von Programmpunkt 130 bis zum Programmende ebenfalls dem Modul A. Der Programmteil von Programmpunkt 110 bis ausschließlich dem Programmpunkt 120 entspricht einem Modul B zur Realisierung einer nach oben begrenzenden Momentenanforderung. Der Programmschritt 120 entspricht einem Modul C zur Realisierung eines additiven Beitrags. Beim Ablaufplan nach Figur 2 wird das Modul A zwei Mal durchlaufen, jedoch mit unterschiedlichem Parameter für die untere Grenze der jeweiligen Momentenanforderung. Die Reihenfolge des Aufrufs der einzelnen Module hängt von der Priorität der einzelnen Momentenanforderungen ab. Ändert sich die Reihenfolge der Prioritäten der einzelnen Momentenanforderungen, so ändert sich entsprechend die Reihenfolge der im Ablaufplan nach Figur 2 abzuarbeitenden Module. Ferner können auch weniger oder mehr Momentenanforderungen in der beschriebenen Weise abgearbeitet werden. Der Ablaufplan nach Figur 2 wird dann entsprechend um nicht abzuarbeitende Module verkürzt oder um zusätzlich aufzunehmende abzuarbeitende Module ergänzt. Die Reihenfolge der Abarbeitung der Module ist dabei immer an die Reihenfolge der Prioritäten der einzelnen in der Motorsteuerung 10 empfangenen

Momentenanforderungen geknüpft, in diesem Beispiel beginnend mit der niedrigsten Priorität in aufsteigender Prioritätsreihenfolge. Ändert sich die Art einer Momentenanforderung, so wird im Ablaufplan auch das entsprechend abzuarbeitende Modul ausgetauscht, beispielsweise wenn sich eine nach unten begrenzende Momentenanforderung in eine nach oben begrenzende Momentenanforderung ändern sollte. Ändert sich hingegen das Vorzeichen bei einer Momentenanforderung mit additivem Beitrag, so kann das gleiche Modul C verwendet werden unter der Voraussetzung, dass auch das Vorzeichen als Parameter mit übergeben wird. Auf diese Weise lässt sich das erfindungsgemäße Verfahren in einfachster Weise modular aufbauen, wobei darauf geachtet werden muss, dass die einzelnen Momentenanforderungen in der Reihenfolge ihrer Priorität abgearbeitet werden, um das letztlich durch die wenigstens eine Ausgangsgröße der Antriebseinheit umzusetzende Sollmoment zu bilden.

In Figur 3 ist anhand eines Zeitdiagramms über der Zeitachse t dargestellt, wie das Sollmoment nacheinander durch die einzelnen Momentenanforderungen gemäß dem Ablaufplan nach Figur 2 angepasst wird. Dabei soll angenommen werden, dass das beim Start des Programms vorliegende unkoordinierte Sollmoment oberhalb der unteren Grenze der ersten Momentenanforderung liegt, deren Priorität mit dem Wert 1 die niedrigste Prioritätsstufe darstellt. Da das unkoordinierte Sollmoment oberhalb der unteren Grenze der ersten Momentenanforderung liegt, bleibt es nach Ablauf des Moduls A unverändert. Bei der zweiten Momentenanforderung, deren Prioritätsstufe mit dem Wert 2 höher liegt, als die Prioritätsstufe der ersten Momentenanforderung, handelt es sich, wie beschrieben, um eine nach oben begrenzende Momentenanforderung, wobei in diesem Fall, gemäß Figur 3, das vorliegende Sollmoment oberhalb der oberen Grenze der zweiten Momentenanforderung liegt. Es wird daher bei Abarbeitung des Moduls B gemäß dem Ablaufplan nach Figur 2 auf die obere Grenze der zweiten Momentenanforderung begrenzt. Anschließend wird die dritte Momentenanforderung abgearbeitet, deren Prioritätsstufe mit dem Wert 3 höher liegt, als die Prioritätsstufe der zweiten Momentenanforderung. Bei der dritten Momentenanforderung wird dabei gemäß dem Programmpunkt 120 das vorliegende, also das gemäß der zweiten Momentenanforderung begrenzte Sollmoment um einen additiven Beitrag erhöht. Anschließend wird die vierte Momentenanforderung mit einer Prioritätsstufe mit dem Wert 4 abgearbeitet, die höher als die Prioritätsstufe der dritten Momentenanforderung ist. Die vierte Momentenanforderung wird dabei wiederum mit dem Modul A

abgearbeitet, da es sich wiederum um eine nach unten Begrenzende Momentenanforderung handelt, jedoch mit einer höheren unteren Grenze, als bei der ersten Momentenanforderung. Da gemäß Figur 3 das nach Abarbeitung des Programmpunkt 120 vorliegende Sollmoment unterhalb der unteren Grenze der vierten Momentenanforderung liegt, wird es bei Programmpunkt 135 auf die untere Grenze der vierten Momentenanforderung angehoben und als resultierendes Sollmoment zur Einstellung durch die wenigstens eine Ausgangsgröße der Antriebseinheit vorgegeben.

Bei dem beschriebenen erfindungsgemäßen Verfahren wird die gerade zu realisierende Momentenanforderung immer auf das aus der unmittelbar vorausgehenden Momentenanforderung mit der nächst niedrigeren Priorität gebildete Sollmoment angewendet, wobei die Momentenanforderung mit der niedrigsten Priorität auf das unkoordinierte Sollmoment, das wie in diesem Beispiel beschrieben, durch das Fahrerwunschmoment initialisiert sein kann, angewendet wird.

In Figur 3 ist das jeweils resultierende Sollmoment durch einen waagrechten Pfeil dargestellt. Das erfindungsgemäße Verfahren ist nicht nur für Brennkraftmaschine mit Benzindirekteinspritzung einsetzbar, sondern generell für Otto-Motoren, für Diesel-Motoren, für Personenkraftwagen und für Nutzkraftwagen. Je nach verwendeter Brennkraftmaschine können sich dabei die zur Umsetzung des Sollmomentes erforderlichen Ausgangsgrößen der Antriebseinheit in dem Fachmann bekannter Weise ändern. Das erfindungsgemäße Verfahren ist darüber hinaus für beliebige Antriebskonzepte verwendbar, bei denen ein Sollwert aus Sollwertvorgabegrößen gebildet und mit Hilfe von wenigstens einer Ausgangsgröße der Antriebseinheit umgesetzt werden soll. Dabei kann es sich beispielsweise auch um Elektroantriebe und beliebige alternative Antriebskonzepte handeln.

01.07.02 St/Kei

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

Ansprüche

15

1. Verfahren zur Steuerung der Antriebseinheit eines Fahrzeugs, wobei in Abhängigkeit von Sollwertvorgabegrößen wenigstens eine Ausgangsgröße der Antriebseinheit eingestellt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Einstellung ein Sollwert gebildet wird, der die Sollwertvorgabegrößen in der Reihenfolge ihrer Priorität berücksichtigt.

20

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Sollwertvorgabegrößen bei der Bildung des Sollwertes ausgehend von der Sollwertvorgabegröße mit der niedrigsten Priorität berücksichtigt werden.

25

3. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Sollwertvorgabegrößen mit jeweils einer unterschiedlichen Priorität verknüpft sind.

4. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Sollwertvorgabegrößen den Sollwert begrenzen oder um einen additiven Beitrag verschieben.

30

5. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass den Sollwertvorgabegrößen jeweils eine Priorität fest zugeteilt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass den Sollwertvorgabegrößen jeweils eine Priorität variabel zugeteilt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Prioritäten in Abhängigkeit des Betriebszustandes des Fahrzeuges zugeteilt werden.
- 5 8. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass verschiedene Arten von Sollwertvorgabegrößen durch verschiedene Module und gleiche Arten von Sollwertvorgabegrößen durch jeweils ein einziges Modul zur Bildung des Sollwertes berücksichtigt werden.
- 10 9. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als Sollwert ein Sollmoment gewählt wird.

01.07.02 St/Kei

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

Verfahren zur Steuerung der Antriebseinheit eines Fahrzeugs



Zusammenfassung

15

Es wird ein Verfahren zur Steuerung der Antriebseinheit eines Fahrzeugs vorgeschlagen, das eine Berücksichtigung mehrerer Sollwertvorgabegrößen unterschiedlicher Priorität bei der Bildung eines Sollwertes ermöglicht. Dabei wird in Abhängigkeit der Sollwertvorgabegrößen wenigstens eine Ausgangsgröße der Antriebseinheit eingestellt. Zur Einstellung wird ein Sollwert gebildet, der die Sollwertvorgabegrößen in der Reihenfolge ihrer Priorität berücksichtigt.



Fig. 1

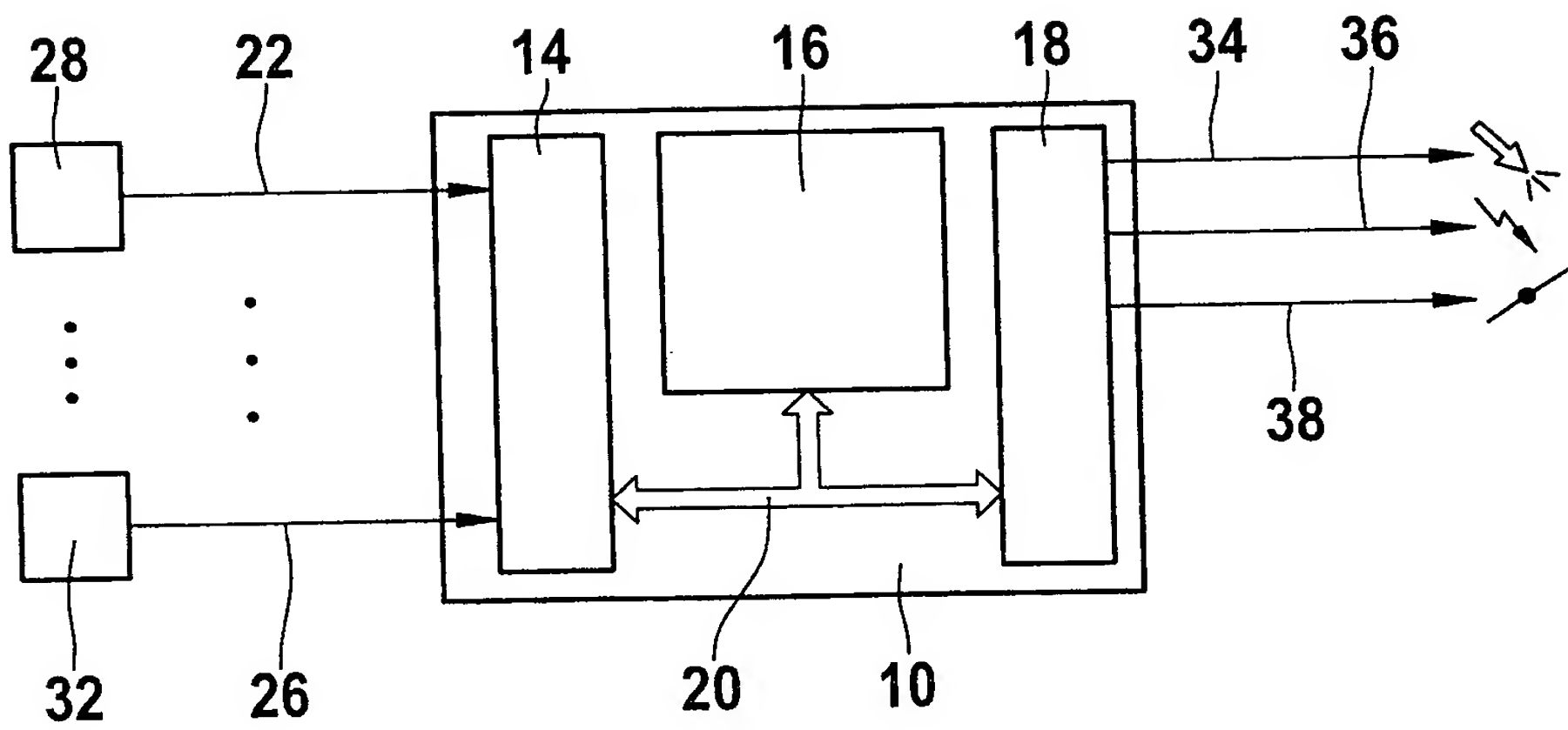


Fig. 2

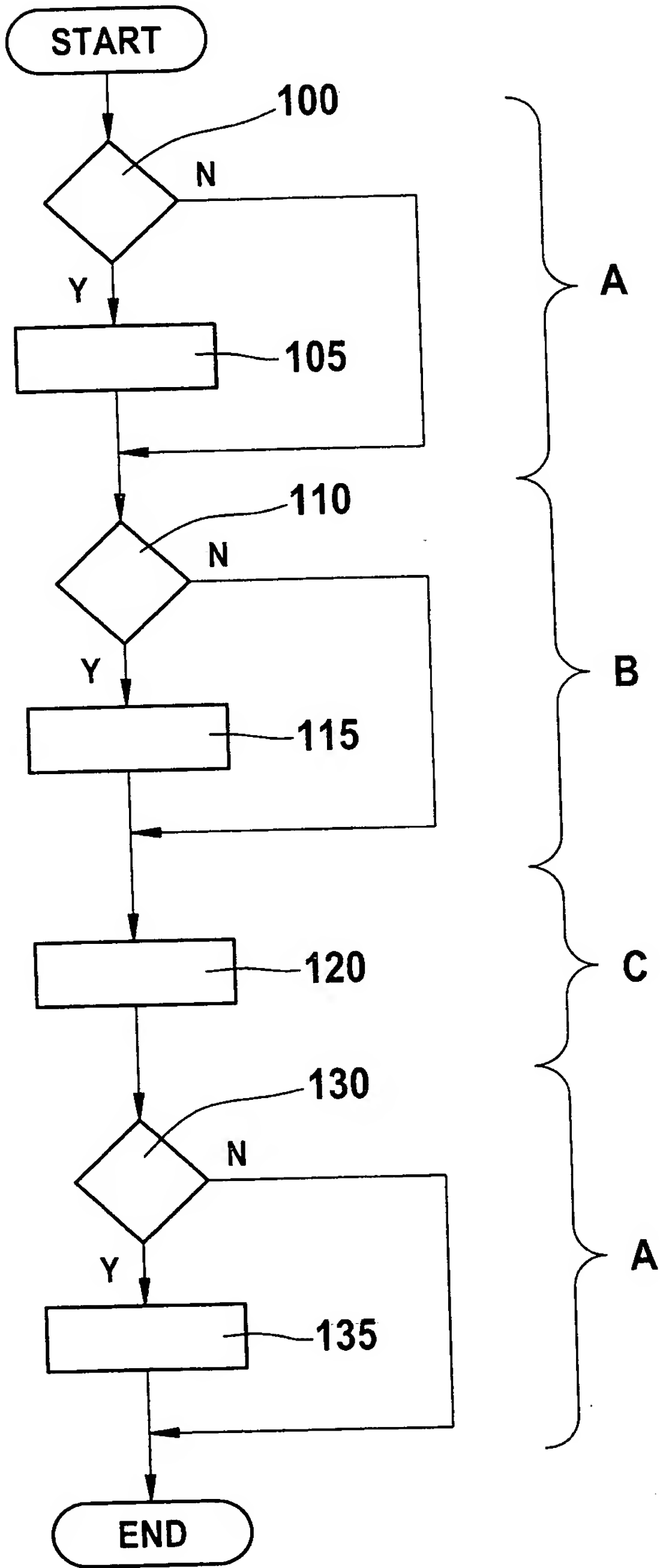


Fig. 3

